

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ОСНОВНИХ СИСТЕМ МІСТА

EVALUATION OF STABILITY OF MAJOR SYSTEMS OF THE CITY

Ніколенко В.В., ст. викладач, Петрушенко М., студент, СумДУ, Суми

Nikoleenko V.V., lecturer, Petrushenko M., student, SumSU, Sumy

Оскільки місто і його підсистеми являються складними відкритими нерівноваговими системами, що постійно взаємодіють як між собою так і з зовнішнім середовищем, то в них так чи інакше присутні нелінійні процеси. Тому для оцінки стійкості запропоновано використати принципи і методи нелінійної термодинаміки і теорії катастроф.

Стійкість основних міських систем запропоновано визначити за допомогою потенціальної функції (або термодинамічного потенціала). Потенціальна функція характеризує швидкість зміни деякої ресурсної функції системи і тотожно рівна ентропії відкритої системи.

Реакція нерівновагової системи на зовнішню дію проявляється як динамічна зміна стану системи, в процесі якого вона намагається мінімізувати цю потенціальну функцію (ψ). Стійкість поточного стану системи визначається виглядом потенціальної функції ψ . В залежності від нього можна робити висновки щодо стійкості чи нестійкості системи, про те знаходиться вона в області локальної чи глобальної стійкості, визначати параметри стаціонарного стану.

Методика оцінки структурної стійкості основних підсистем міста за допомогою побудови потенціальних функцій заключається в наступному. Для кожної із підсистем слід побудувати потенціальну функцію, використовуючи поліномну модель четвертого степеня, визначену в теорії катастроф як „катастрофа сборки”:

$$\psi(z, x) = z_0 + z_1x + z_2x^2 + z_3x^3 + z_4x^4.$$

Потенціальна функція будується на основі статистичних даних, тому дуже важливо мати значення відповідних показників та емпіричним шляхом знайти взаємозв'язок показників, тобто визначити розрахункові балансові рівняння.

Експериментально отримане рівняння потенціальної функції для даної підсистеми має вигляд:

$$\psi(v) = 0,004v^4 - 0,154v^3 + 2,030v^2 - 11,836v + 25,958.$$

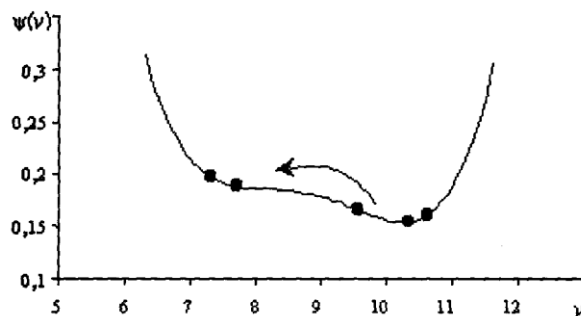


Рисунок 1

Як видно із рис.1, еволюція підсистеми намагається вийти із області глобальної стійкості, в якій знаходилась в період з 1996 по 1998 р. За 1999-2000 рр. в підсистемі «освіта» відбулися зміни, в результаті чого утворився пагін катастрофи. Цей новий стан являється метастабільним, і можна сказати, що в даний момент підсистема знаходиться в області локальної стійкості.

Таким же чином розглядалась підсистема „екологія”, для чого використали наступні статистичні показники: ВВ-викиди шкідливих відходів в атмосферу (тис. т); СВ-викиди стічних вод(млн.м³); Ч-чисельність населення (тис. чол.);У-кількість померлих від хвороб (чол./100 000 чол.)

Балансові рівняння: $\psi = \text{ВВ}/\text{Ч}$ -доля викидів шкідливих відходів в атмосферу на душу населення (т/чол.); $R = \text{СВ} + \text{ВВ}$ -загальне забруднення (сума викидів в атмосферу і стічних вод); $s = \text{У}/R$ -відношення кількості померлих від хвороб до показника загального забруднення навколишнього середовища. Потенціальна функція для даної підсистеми має вигляд:

$$\psi(s) = 1,191s^4 - 12,301s^3 + 47,476s^2 - 81,165s + 51,892. (\text{Рис.2})$$

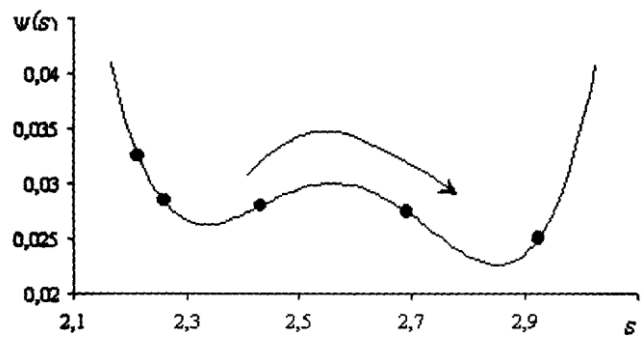


Рисунок 2